

**Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler einer Brennstoffmaschine**

**Patent number:** DE4307503  
**Publication date:** 1994-09-15  
**Inventor:** ELLINGER WOLFGANG (DE); REIFENSCHIED OTTO (DE)  
**Applicant:** MOTOREN TURBINEN UNION (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F28D9/00; F28D9/02; F02B29/04; F02B23/04  
- **european:** F28D9/00F4; F28F3/08B  
**Application number:** DE19934307503 19930310  
**Priority number(s):** DE19934307503 19930310

**Also published as:**

GB2275996 (A)  
FR2702548 (A1)

**Abstract of DE4307503**

A heat exchanger comprises a matrix of stacked superposed plates 1, 2 which enclose separate ducts 3, 4 for two fluids involved in heat exchange. Openings 5 in complementary shaped portions 13, 14, form feed pipes and discharge pipes 7, 7 each connected to one group of ducts in the matrix. The feed pipes and discharge pipes are made up of a column of rings 8, 9 clamped axially in a sealing-tight manner between the shaped portions which rings, in various spaced-apart planes, form a fluid connection 10 with one group of ducts 4 or a fluid barrier against the other group of ducts 3 in the matrix.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Patentschrift  
10 DE 43 07 503 C 2

51 Int. Cl. 6:  
F 28 D 9/00  
F 28 D 9/02  
F 02 B 29/04

21 Aktenzeichen: P 43 07 503.7-16  
22 Anmeldetag: 10. 3. 93  
43 Offenlegungstag: 15. 9. 94  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 19. 1. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

MTU Motoren- und Turbinen-Union Friedrichshafen  
GmbH, 88045 Friedrichshafen, DE

72 Erfinder:

Ellinger, Wolfgang, 88048 Friedrichshafen, DE;  
Reifenscheid, Otto, 88045 Friedrichshafen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

GB 9 85 285  
US 45 92 414

54 Wärmetauscher, insbesondere Ladeluftkühler einer Brennkraftmaschine

DE 43 07 503 C 2

DE 43 07 503 C 2

Die Erfindung bezieht sich gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 auf einen aus der US-PS 4,592,414 bekannten Wärmetauscher. Im bekannten Fall sollen jeweils an beiden Endseiten der übereinanderliegenden Platten Zu- und/oder Abfluß- bzw. Verteilerrohre jeweils paarweise nebeneinander ausgebildet werden. Dabei erfolgt die Plattenbeabstandung — in Längsrichtung der zu erstellenden Zufluß- bzw. Abflußrohre — hauptsächlich mittels örtlich ausgebuchteter Plattenabschnitte, die jeweils — pro komplementär zusammengefügttem Plattenpaar-Ausbuchtungen einschließen; diese Ausbuchtungen bilden in übereinander liegender Anordnung der Plattenpaare Zu- bzw. Abflußrohr-Strukturen aus und kommunizieren über Öffnungen in den ausgebuchteten Plattenabschnitten, wobei örtliche Rohrverbindungen durch wechselweisen Eingriff von Flanschen in zugeordnete Öffnungen an den aufeinander sitzenden Plattenabschnitten bereitgestellt werden; für die jeweils örtliche Trennung in ein Zu- und in ein Abflußrohr können jeweils gänzlich voneinander trennbare Ausbuchtungen eines Plattenpaares von nasenartig ausgeprägten Plattenabschnitten bereitgestellt werden.

Im bekannten Fall schließt jedes Plattenpaar einen oder zwei Kanäle (Ein- oder Zweistromführung) für das wärmeaufnehmende Fluid ein, wobei diese Kanäle an ihren Enden jeweils in die räumlich erweiterten Ausbuchtungen eines Zu- oder Abflußrohrs übergehen; dabei ist jedes Plattenpaar entlang gemeinsamer äußerer Randbereiche flansch- bzw. leistenartig aneinander abgestützt bzw. umwandet.

Der bekannte Fall verlangt einen aufwendigen, komplizierten und kostenintensiven Verformungs- bzw. Prägeaufwand für die Platten in Kombination mit verhältnismäßig großen Plattenwandstärken, um einen mechanisch stabilen selbsttragenden Aufbau zu erzielen. Die großen Plattenwandstärken haben u. a. folgende Nachteile: Kein optimaler Wärmetausch (zeitlich reduzierter Wärmeübergang); verhältnismäßig großer Materialbedarf; relativ hohes Gewicht. Da im bekannten Fall sämtliche Platten untereinander verschweißt oder verlötet werden sollen, ist ein "Modulaustausch" oder eine vom Zulieferer bzw. Wärmetauscherhersteller unabhängige "modulare" Ergänzung des Wärmetauschers in Abstimmung auf variable Leistungs- und Arbeitszyklen von Brennkraftmaschinen praktisch nicht möglich; ein "Modul" bezieht sich dabei auf ein Plattenpaar.

Ein, aus der GB-PS 985 285 bekannter Wärmetauscher besteht aus einer Anzahl gepreßter Blechplatten, die an ihren Enden in tassenförmige, paarweise übereinander liegende Abschnitte übergehen und Durchgangsöffnungen aufweisen. Die Blechplatten sind paarweise zusammengefügt und bilden zwischen gegenseitigen Auswölbungen Wärmetauscherrohre aus. Die Wärmetauscherrohre stehen an ihren Enden mit den Innenräumen der tassenförmigen Abschnitte in Verbindung. Zwischen je zwei mit Abstand zueinander angeordneten Plattenpaaren sind zwei tassenförmige Abschnitte an ihren gegenseitigen Verbindungsstellen von einem Rohrkörper umgeben und abgedichtet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, der bei vergleichsweise geringem Herstell- und Materialaufwand (geringer Prägeaufwand/dünne Platten) gewichtlich relativ leicht ist und dabei einfachst erstellbare Zu- und Abstromkanäle ermöglicht, die unter Beherrschung auftretender Tempe-

ratur- sowie mechanischer Belastungen optimal abgedichtet sind.

Die gestellte Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 erfindungsgemäß gelöst.

Die Erfindung schafft einen mechanisch stabilen Plattenaufbau, insbesondere im Bereich der zu erstellenden Zu- oder Abflußrohre, wobei die verwendeten Ringe grundsätzlich Trag-, Beabstandungs- und Abdichtmittel zwischen den in Längsrichtung der Zu- oder Abflußrohre durch geeignete Spannmittel gegeneinander verspannten Platten sind. Dabei besteht die Möglichkeit, einzelne Ringe gänzlich oder teilweise oder zumindest an den die Plattenkontaktierung bereitstellenden Stirnenden aus einem gummielastischen Werkstoff zu fertigen; derartige Ringe wären vorzugsweise zwischen denjenigen komplementär ausgebuchteten Plattenabschnitten anzuordnen, an denen das wärmeaufnehmende Fluid, z. B. Kühlwasser, gegenüber Kanalstrukturen der Matrix abdichtend abzuschirmen wäre, die das wärmeabgebende Fluid, z. B. verdichtete Heißluft, führen und die gegebenenfalls zusätzlich gegenüber der äußeren Umgebung des Plattenwärmetauschers abzudichten wären (Eckenbereich der Plattenmatrix).

Im Rahmen der Erfindung kann vorzugsweise eine äußere randseitige und abdichtende Verschweißung derjenigen schalenartigen komplementären Plattenpaare vorgesehen sein, die jeweils Kanalstrukturen für das wärmeaufnehmende Kühlmittel ausbilden bzw. einschließen und die die Ringe bzw. ringseitige Verteilerstrukturen einschließen, um das wärmeaufnehmende Fluid rohrartig zu führen und gezielt gleichförmig zu verteilen. Derart verschweißte Plattenpaare stellen austauschbare bzw. bedarfsweise ergänzbare Module des Wärmetauschers dar. Derartige Plattenmodule können an gegenseitigen Plattenabschnitten, die gegenüber den ausgebuchteten Abschnitten für die Ringe abgeflacht sind, in zusammengespannter sich zusätzlich abstützender Weise angeordnet werden. An den örtlich abgeflachten Kontaktstellen können sickenartige formschlüssig korrespondierende Plattenzentriermittel vorgesehen sein; es kann aber auch an diesen örtlich abgeflachten Kontaktierungsstellen eine Punktschweiß- oder Hartlötverbindung vorgesehen sein.

Die zuvor besprochene Bauweise ermöglicht ein Übereinander-Stapeln von fertig verschweißten Modulen, wobei für die Rohrerstellung lediglich zwischen zwei derartige Module betreffende Dicht- und/oder Abstandsringe einzufügen wären. Die jeweils zwischen den Platten zu verankernden Ringe für die Zu- oder Abflußrohre der Matrix können einfachst zentriert in Position gehalten werden, z. B. durch an den Plattenabschnitten angeordnete sickenartige Vertiefungen oder Vorsprünge oder Noppen bzw. Ringsicken oder -flansche, wobei die Flansche kragenförmig in einen Ring eingreifen können.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung nach Anspruch 1 ergeben sich im übrigen aus den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 18. Anhand der Zeichnungen ist die Erfindung beispielsweise weiter erläutert; es zeigen:

Fig. 1 einen perspektivisch sowie schematisch dargestellten Wärmetauscher als Platten-Ladeluft-Kühler unter Zuordnung einer Zusammenspannung der Platten zwischen äußeren Abschlußdeckeln und einer abströmseitigen Gehäusekontur für das aus der Matrix abströmende abgekühlte Fluid (Druckluft),

Fig. 2 eine gemäß Schnitt II-II der Fig. 3 gesehene schalenartige Struktur einer Platte der Matrix unter

schematischer Verdeutlichung einer komplementär zwischen einem Plattenpaar ausbildbaren Umkehr-Strom-Rohrmatrix, die über ringseitige Durchbrüche an betreffende Öffnungen des Zu- bzw. Abflußrohrs angeschlossen ist,

Fig. 2a eine gemäß II-II der Fig. 3 gesehene, jedoch gegenüber Fig. 2 abgewandelte Variante hinsichtlich Zu- und Abflußrohranordnung und der Matrix, hier in "Dreifach-Kreuz-Gegenstrom-Bauweise",

Fig. 3 eine als Längsschnitt dargestellte Teilhälfte der Plattenmatrix in Ausbildung eines Zuflußrohrs in der Kombination aus metallischen Abstands- und aus einem Dichtwerkstoff, z. B. Gummi, gefertigten Ringen,

Fig. 4 eine gemäß A-A der Fig. 3 in die Zeichnungsebene abgewickelt projizierte Ansicht unter Verdeutlichung jeweils einer zwischen einem Abstandsring und einer Platte ausgebildeten ersten Ausführung von Öffnungen für die Zuführung des wärmeaufnehmenden Fluids (Kühlwasser),

Fig. 5 eine sinngemäß der Fig. 4 entsprechende und gemäß A-A aus Fig. 3 herleitbare Ansicht, jedoch unter Verdeutlichung einer zweiten Ausführungsform von Öffnungen, die jeweils einseitig zwischen den Abstandsringen und einer daran angrenzenden Platte ausbildbar sind,

Fig. 6 eine gegenüber Fig. 3 dahingehend abgewandelte Variante der Plattenmatrix und der Zuflußrohrausbildung, daß die metallischen Abstandsringe, in Ausbildung der betreffenden Öffnungen, einen gegenüber einer Platte einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt aufweisen,

Fig. 7 eine insbesondere gegenüber Fig. 3 dahingehend abgewandelte Variante der Plattenmatrix und der Zuflußrohrausbildung, daß jeweils zwischen zwei Platten benachbarter Plattenpaare eingespannte Ringe in der Kombination aus profilierten metallischen Abstandsringen mit O-Ring-Dichtungen ausgebildet sind,

Fig. 8 eine gemäß Fig. 3, 6 und 7 gesehene und gegenüber diesen Ausführungsbeispielen insbesondere dahingehend abgewandelte Variante, daß sämtliche Ringe benachbarter und abdichtende Qualitäten haben und jeweils zwischen in Rohrachsrückrichtung einander sich gegenüberliegenden Stirnflächen Ausnehmungen zur Aufnahme plattenseitig paarweise integrierter Kanäle für das wärmeaufnehmende Fluid (Kühlwasser) aufweisen,

Fig. 9 eine gemäß B-B der Fig. 8 in die Zeichnungsebene abgewickelt projizierte Ansicht für zwischen gegenseitigen, etwa halbkreisförmigen Ausnehmungen benachbarter Ringstirnflächen einbindbare, plattenpaarweise integrierte zylindrische Kanäle,

Fig. 10 eine gemäß B-B der Fig. 8 gesehene Alternative der Fig. 9 für zwischen etwa trapezförmigen gegenseitigen Ausnehmungen benachbarter Ringstirnflächen einbindbare, plattenpaarweise integrierte, hier z. B. sechseckige Kanalquerschnitte,

Fig. 11 einen längs geschnitten verkörperter Matrixteilausschnitt des Wärmetauschers, wonach z. B. der jeweilige Abstandsring in einer Ringausbuchtung bzw. -tasche sitzt, die jeweils zwischen komplementär ausgeformten Plattenabschnitten mit Öffnungen ausgebildet sind und

Fig. 12 einen Kanalstrukturen einschließenden Längsausschnitt eines Plattenpaares unter Verdeutlichung einer außenrandseitigen, lösbaren Gummi-Klemm-Dichtung als Plattenverbindungsmitel.

Gemäß Fig. 1 können die übereinander stapelartig angeordneten Platten 1, 2 des Wärmetauschers zwischen einen oberen und einem unteren Abschlußdeckel

D bzw. D', unter Zwischenanschaltung von Stützleisten L, vorzugsweise entlang der vorderen und hinteren Endbereiche gegeneinander verspannt werden. Die Zusammenspannung kann mit Schraubbolzen erfolgen, von denen zugehörigen Schraubenköpfe mit S bezeichnet sind. Den zwischen den Platten 1, 2 ausgebildeten Zu- und Abflußrohren 7 bzw. 7' sind Öffnungen 5', 5'' im oberen Abschlußdeckel D zugeordnet. Über die Öffnung 5' gemäß Pfeil K zugeführtes wärmeaufnehmendes Fluid, z. B. Kühlwasser, gelangt über das Zuflußrohr 7 in die einen Kanäle 4, die jeweils in ein Paar der Platten 1, 2 eingebunden sind. Abströmseitig sind die einen Kanäle 4 an das Abflußrohr 7' angeschlossen, aus dem das als Folge des Wärmetausches mit dem zugeführten wärmeabgebenden Fluid, insbesondere heißer Verdichter- bzw. Ladeluft V (s.h. auch Fig. 2) erwärmte Kühlwasser gemäß Pfeil K' aus der Öffnung 5'' abfließt. Den äußeren Umrisslinien R in Fig. 1 folgend, können die Plattenpaare 1, 2 an flanschartigen komplementären Umrundungen U bzw. U' (s.h. auch Fig. 3, 6, 7, 8) abdichtend miteinander verschweißt werden; vorzugsweise kann eine Strahl-/rollnahtschweißung verwendet werden, es kann aber auch eine temperaturbeständige Hartlötung verwendet werden.

Die Platten 1, 2 können z. B. aus Stahl-, Kupfer- oder Aluminiumblechen gefertigt sein. Sie bilden untereinander Zwischenräume Z aus, in denen mittels gewellter Blecheinsätze W quer zu den einen Kanälen 4 sich erstreckende andere Kanäle 3 erstellt werden, in denen das wärmeabgebende Fluid, insbesondere heiße Ladeluft V geführt wird, die aus der Matrix gemäß V' (s.h. auch Fig. 2) mit deutlich reduzierter Temperatur abströmt, um über eine Öffnung des Gehäuses G der betreffenden Brennkraftmaschine als Ladeluft zugeführt zu werden.

Fig. 2 ist gemäß Schnitt II-II der Fig. 3 zu verstehen, wobei die jeweils einen Kanäle 4 unter Umkehrung der Strömungsrichtung (Pfeil ST) geführt werden, so daß zusammen mit der angegebenen Strömrichtung V, V' des wärmeabgebenden Fluids, das als heiße Ladeluft durch die jeweils anderen Kanäle 3 strömt, ein im Kreuz-Gegenstrom durchströmter Wärmetauscher vorliegt; mithin wird dabei über das Feld Fd (Fig. 2) von zwischen einem Plattenpaar 1, 2 aus jeweils komplementären Ausnehmungen entstehenden einen Kanälen 4, eine gegenüber dem Zu- und Abflußrohr 7 bzw. 7' quer auskragende, U-förmige Platten-Rohrmatrix ausgebildet; sie steht zuflußseitig (Pfeil F) mit dem Zuflußrohr 7 (Fig. 2) und abflußseitig (Pfeil F') mit dem Abflußrohr 7' in Verbindung.

Fig. 2a verkörpert ein im Rahmen der Erfindung mögliches Einsatzkonzept des Platten-Wärmetauschers in Dreifach-Kreuz-Gegenstrombauweise mit im wesentlichen diagonal sich gegenüberliegender Anordnung der zwischen und über die Platten 1, 2 auszubildenden Zu- und Abflußrohre 7 bzw. 7'. Dabei liegt eine in drei einander entgegengerichtet durchströmte Rohrfeldsektionen Fd1, Fd2, Fd3 zergliederte Kanalmatrix vor, die eintrittsseitig (F) über betreffende Ringe 9 mit dem Zuflußrohr 7 und austrittsseitig (F') über betreffende Ringe 9 mit dem Abflußrohr 7' verbunden ist. Entgegen der Anordnung nach Fig. 1 und 2 ist gemäß Fig. 2a z. B. der Einlaß in das Zuflußrohr 7 oben und der Auslaß des Abflußrohrs 7' unten angeordnet zu verstehen. Im übrigen entsprechen Funktionen und Wirkungsweisen der Fig. 2a der schon in Fig. 2 vermerkten Bezugszeichen-Nomenklatur.

Unter gleichzeitiger Ausbildung z. B. des Zuflußrohrs

7 — praktisch identisch mit je einer Abflußbroh-  
 bildung — sind die Platten 1, 2 grundsätzlich an Ringen  
 aneinander abgestützt und in Rohrlängsrichtung ver-  
 spannt, wobei in Fig. 3, 4 und 5 eine Kombination von  
 aus einem gummi-elastischen Werkstoff gefertigten  
 Ringen 8 und metallischen Abstandsringen 9 vorliegt.  
 Ein jeweils — wie erwähnt — randseitig (U, U') zusam-  
 menschweißbares Plattenpaar 1, 2 enthält den Ab-  
 standsring 9, der über Durchbrüche 10 mit den einen  
 Kanälen 4 der Matrix in Verbindung steht; ausgehend  
 von randseitigen, gegenseitig abgeflachten Stütz-  
 abschnitten 11, 12 bilden die Plattenpaare 1, 2 zwischen  
 komplementären (axial in Bezug auf Rohrachse) erwei-  
 tert ausgeformten Abschnitten 13, 14 die Zwischenräu-  
 me Z aus, in denen die Ringe 8 für eine plattenseitig  
 eingespannte Abdichtung gegenüber den anderen Kanä-  
 len 3 und auch gegenüber der äußeren Umgebung  
 sorgen. Die erweitert ausgeformten Plattenabschnitte  
 13, 14 enthalten jeweils von den Ringen 8 bzw. 9 umge-  
 bene Öffnungen 5 des Zuflußrohrs 7. Entlang der Stütz-  
 abschnitte 11, 12 kann eine punktuelle Verschweißung  
 oder gegebenenfalls Lötverbindung vorgesehen sein.

Ein verschweißtes Plattenpaar 1, 2 stellt ein gegebe-  
 nenfalls austauschbares oder bedarfsweise ergänzbares  
 Modul dar.

Die Durchbrüche 10 bzw. 10' der Abstandsringe 9  
 (Fig. 4 und 5) werden von zur einen Ringstirnfläche hin  
 offenen Ausnehmungen und an deren jeweils offene Sei-  
 ten angrenzenden Gegenflächen des betreffend ausge-  
 formten Abschnitts 13 bereitgestellt; die so ausgebilde-  
 ten Durchbrüche 10 weisen in Fig. 4 einen teilweise —  
 innenseitig — etwa halbkreisförmigen und von dort  
 nach außen sich etwa quadratisch fortsetzenden Quer-  
 schnitt auf; in Fig. 4 weisen die Durchbrüche 10' einen  
 quadratischen Querschnitt auf; die zwischen den Durch-  
 brüchen 10, 10' belassenen Ringstege enden mit einem  
 stumpfen Fugenwinkel relativ zur Erstreckung des Ab-  
 schnitts 13.

Bei verhältnismäßig geringen Blechwandstärken für  
 die Platten 1, 2 etwa  $< 0,5$  mm, und mit relativ geringen  
 erforderlichen Spannkraften kann so eine mechanisch  
 stabile Plattenkonstruktion geschaffen werden, die an  
 den notwendigen Stellen optimal abgedichtet ist (Kühl-  
 wasser/Heißluft). Etwaiger Plattenversatz, als Ursache  
 von Temperatur- oder Temperaturwechsel oder mecha-  
 nischen Beanspruchungen kann durch leichtes Nach-  
 spannen einfachst korrigiert werden; dies gilt auch in  
 Verbindung mit den übrigen Beispielen (Fig. 6 bis 11).

Wie insbesondere in Verbindung mit Fig. 3, 4 und 5  
 verdeutlicht, soll in weiterer Ausgestaltung die jeweilige  
 Höhe H eines Durchbruches 10 bzw. 10'  $< 2/3$  der  
 maximalen radialen Wanddicke D des Abstandsringes 9  
 und die Breite B des Durchbruches 10  $< 5$  mm ausge-  
 führt sein; in Verbindung damit kann vorzugsweise die  
 jeweils für eine Aussparung maßgebliche Durchström-  
 fläche in einer Größenordnung von maximal  $1/20$  des  
 engsten Durchströmquerschnitts einer Öffnung 5 eines  
 Zu- oder Abströmrohrs 7 bzw. 7' ausgelegt sein.

Fig. 6 weicht von Fig. 3, 4 und 5 dahingehend ab, daß  
 die jeweiligen Abstandsringe 15, die innerhalb eines  
 randseitig verschweißbaren Paares von Platten 1, 2 ange-  
 ordnet sind, einen hier in Längsrichtung des Zuströmka-  
 nals 7 einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt aufwei-  
 sen; dabei weisen die Abstandsringe 15 bis zu ihren  
 freien Stützschenkeln reichende Querdurchbrü-  
 che 16 auf, über die das Zuflußrohr 7 am jeweiligen  
 Abstandsring 15 mit den einen Kanälen 4 der Matrix in  
 Verbindung steht. Die genannten "freien" Enden der

Stützschenkel sitzen dabei jeweils auf dem einen ausge-  
 formten Plattenabschnitt 13 fest auf. Bei relativ hoher  
 Formsteifigkeit führen derartige Abstandsringe 15 zu  
 einer nicht unwesentlichen Gewichtsverringerung.

Fig. 7 weicht von Fig. 3 bis 5 dadurch ab, daß anstelle  
 der aus Gummi oder einem gummielastischen Werk-  
 stoff gefertigten Ringe 8 (Fig. 3) Ringe 16 in der Kombi-  
 nation eines Abstands- und Dichtringes vorgesehen  
 sind, die in stirnseitigen Umfangsnuten z. B. aus Gummi  
 oder Teflon gefertigte Dichtringe 16" enthalten, die un-  
 ter örtlicher Quetschung abdichtend an den betreffen-  
 den Gegenflächen der ausgeformten Plattenabschnitte  
 13, 14 aufsitzen. Im Wege einer den Wärmeübergang  
 vergrößernden Oberflächenprofilierung P am inneren  
 Ringumfang kann gleichzeitig eine hoch-effektive Küh-  
 lung dieser Ringkombination 16', 16" erzielt werden,  
 und zwar über den Wärmetausch des über das Zufluß-  
 rohr 7 zugeführten Kühlwassers mit der heißen aus dem  
 Lader zugeführten Verdichterluft (Kanäle 3 in Z).

Die Fig. 8, 9 und 10 zeigen eine Wärmetauscheraus-  
 führung, bei der sämtliche Ringe 17 zwischen den Plat-  
 ten 1, 2 als zugleich stützkraft-übertragende und abdich-  
 tende Elemente z. B. aus einem Hartgummi gefertigt  
 sind; zwischen sich in Achsrichtung eines zu erstel-  
 lenden Rohrs, z. B. Zuflußrohrs 7, einander gegenüberlie-  
 genden Ringstirnflächen ist dabei ein die jeweils einen  
 Kanäle 4 bzw. 4' ausbildendes Plattenpaar 1, 2 einge-  
 bunden; dabei sitzen die von den gegenseitigen abge-  
 flachten Stützabschnitten 11, 12 ausgehenden, komple-  
 mentär ausgeformten Abschnitte 13, 14 teilweise und  
 mit den Öffnungen 5 unmittelbar aufeinander; teilweise  
 schließen die Ringe 17 an zwischen gegenseitigen Stirn-  
 flächen enthaltenen komplementären Ausnehmungen  
 18 (Fig. 9) bzw. 19 (Fig. 10) die zwischen entsprechend  
 konturierten Plattenformen enthaltenen Kanäle 4  
 (Fig. 9) bzw. 4' (Fig. 10) ein, die in Fig. 9 sich mit kreis-  
 förmigen Querschnitt bzw. zylindrisch und in Fig. 10  
 sich mit einem mehreckigen, z. B. hier 6eckigen Quer-  
 schnitt darstellen.

Bei sämtlichen bisher erörterten Ausführungsarten ist  
 es vorteilhafterweise möglich, daß die von den örtlich  
 abgeflachten Stützabschnitten 11, 12 aus nach einer  
 Endseite bzw. eckenseitig in Richtung auf leistenförmige  
 Verbindungsflansche U, U' auslaufenden Abschnitte  
 eines Plattenpaares 1, 2 ebenfalls Kanalstrukturen 20 der  
 Matrix einschließen; diese können ebenfalls z. B. an das  
 Zuflußrohr 7 über Öffnungen in bzw. an den Ringen  
 angeschlossen sein.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 schließen je-  
 weilige Plattenpaare 1, 2 — relativ zur übereinanderlie-  
 genden Anordnung der betreffenden Öffnungen 5, z. B.  
 eines Zuflußrohrs 7 — ringförmige Taschen T ein, in  
 denen jeweils beabstandende Ringe 20 angeordnet sind;  
 diese stehen an sich einander gegenüberliegenden Um-  
 fangsbereichen über Öffnungen 21 mit den plattenseitig  
 integrierten einen Kanälen 4 der Matrix in Verbindung.  
 In örtlich beabstandender Ausbildung der Zwischenräu-  
 me Z für die anderen Kanäle 3 der Matrix sind weitere  
 Ringe 22 — vergleichbar mit den Ringen 16' der Fig. 7  
 — vorgesehen, die sich unter Einschuß von weiteren  
 Dichtringen 16" oder -schnüren an Ringflächen abstüt-  
 zen, die von örtlich ringförmig ausgeformten oder aus-  
 gebuchteten Abschnitten 13, 14 der Platten 1, 2 ausgebil-  
 det sind; die einen Öffnungen 5 laufen jeweils in Ring-  
 flansche 23 aus, die zentrierend in die Ringe 22 eingrei-  
 fen. Mit 24 sind in Fig. 11 Zentriermittel der Ringe 20  
 markiert; dabei kann es sich um geprägte Sicken, Nop-  
 pen oder dergleichen handeln.

Auch bei den schon erwähnten und insbesondere in Fig. 3 bis 9 aufgezeigten Beispielen können die Ringe 8 bzw. 16' bzw. 17 in Ringtaschen eingebunden sein, die von den ausgeformten Plattenabschnitten 13, 14 ausgebildet sind.

Gemäß Fig. 12 kann anstelle einer örtlich dichten Löt- oder Schweißverbindung entlang der Außenränder U, U' der Plattenpaare 1, 2 eine lösbare Klemm-Dicht-Verbindung 25 vorgesehen sein; dabei weisen die gegenseitige Sitz- und Stützflächen ausbildenden Außenränder U, U' ausgerundete vorspringende Zangen 26, 27 auf, die ein Teilumfang eines Gummis oder einer gummiartigen Schnur 28 umgreifen; ein einseitig geschlitztes Spannröhr 29 umschließt die Schnur 28 und umgreift die Zungen 26, 27 unter zangenartiger Zusammenspannung der Außenränder U, U'.

Die Erfindung kann auch bei einem Plattenwärmetauscher eingesetzt werden, bei dem vorzugsweise in beiden Endbereichen der Plattenmatrix mit Abstand parallel nebeneinander angeordnete Zu- und/oder Abflußrohre ausgebildet werden; dabei können z. B. örtlich voneinander getrennte Kanäle 4 in jeweiligen Rohrfeldern einander entgegengerichtet durchströmt und jeweils eintrittsseitig an ein Zuflußrohr und austrittsseitig an ein Abflußrohr angeschlossen sein.

#### Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere Ladeluft-Kühler einer Brennkraftmaschine, dessen Matrix aus stapelartig übereinander angeordneten Platten (1, 2) besteht, die voneinander getrennte Kanäle (3; 4) für zwei am Wärmetausch beteiligte Fluide einschließen, und die mittels Öffnungen (5) an komplementär ausgeformten Abschnitten (13, 14) Zu- und Abströmröhre (7, 7') ausbilden, die in unterschiedlichen Abstandsebenen jeweils mit den einen Kanälen (4) der Matrix fluidisch in Verbindung stehen oder gegenüber den anderen Kanälen (3) fluidisch abgesperrt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zu- und Abströmröhre (7, 7') aus zwischen den ausgeformten Abschnitten (13, 14) und den Öffnungen (5) in Rohrlängsrichtung abdichtend eingespannten Ringen (8, 9) zusammengesetzt sind, die in den unterschiedlichen Abstandsebenen eine fluidische Verbindung mit den einen Kanälen (4) oder eine fluidische Absperrung gegenüber den anderen Kanälen (3) der Matrix ausbilden.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein die einen Kanäle (4) der Matrix zwischen komplementären Ausformungen bereitstellendes, schalenartiges Plattenpaar (1, 2) entlang äußerer gegenseitiger Umrundungen (U, U') abdichtend miteinander verlötet oder verschweißt ist.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Ringe (8, 17) zumindest teilweise aus Gummi oder einem gummielastischen Werkstoff gefertigt sind und die fluidische Verbindung zwischen einem Zu- oder Abflußrohr (7, 7') und den in Zwischenräumen (Z) zwischen den ausgeformten Plattenabschnitten (13, 14) enthaltenen anderen Kanälen (3) absperrten.
4. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringe (8, 9) in jeweiliger Ummantelung der in den ausgeformten Plattenabschnitten (13, 14) enthaltenen Öffnungen (5) eines Zu- oder Abflußrohrs (7, 7')

zwischen den Platten (1, 2) angeordnet sind.

5. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in ein jeweils die einen Kanäle (4) der Matrix einschließendes Plattenpaar (1, 2) metallische Ringe (9, 15) eingebunden sind, die über Öffnungen oder Durchbrüche (10, 10', 16) mit den einen Kanälen (4) in Verbindung stehen.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen oder Durchbrüche (10, 10', 16) zwischen längs einer Stirnfläche eines Ringes (9, 15) offenen Ausnehmungen und ebenen Gegenflächen eines ausgeformten Plattenabschnitts (13) ausgebildet sind, wobei zwischen den Ausnehmungen verbleibenden Stege unter Einschluß eines stumpfen Fugenwinkels an dem Plattenabschnitt (13) aufsitzen.

7. Wärmetauscher nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Höhe (H) eines Durchbruches (10, 10')  $< 2/3$  der maximalen radialen Wanddicke (D) des betreffenden Ringes (9) und die Durchbruchbreite (B)  $< 5$  mm gewählt ist, wobei die jeweils von einem Durchbruch (10, 10') oder einem Kanal (4) bereitgestellte Durchströmfläche auf maximal  $1/20$  des jeweils engsten Durchströmquerschnitts des Zu- oder Abströmröhrs (7, 7') ausgelegt ist.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen Ringe (15) einen in Längsrichtung eines Zu- oder Abströmröhrs (7, 7') einseitig offenen, U-förmigen Querschnitt mit an den freien Stützschenkeln endenden Querdurchbrüchen (16) aufweisen, die an die einen Kanäle (4) angeschlossen sind.

9. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest teilweise aus Gummi gefertigte Ring ein am äußeren Umfang von einem Metallring umfaßter Gummiring ist.

10. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuströmröhr (7) von einem wärmeaufnehmenden Kühlfluid durchströmt ist, wobei jeweils ein das Zuströmröhr (7) gegenüber heißem Fluid in den anderen Kanälen (3) absperrender metallischer Ring (16') am inneren Umfang mit einer den Wärmeübergang vergrößernden Oberflächenprofilierung (P) ausgestattet ist und mittels in Umfangsnuten eingesetzter Dichtringe (16'') oder -schnüre an Gegenflächen benachbarter Platten (2, 1) aufsitzt.

11. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei in Rohrachsrichtung aufeinander folgende, zugleich als stützkraftübertragende und abdichtende Elemente ausgebildete Ringe (17) eines Zu- oder Abflußrohrs (7, 7') an zwischen gegenseitigen Stirnflächen enthaltenen komplementären Ausnehmungen (18, 19) entsprechend konturierte Ausformungen eines Plattenpaars (1, 2) umschließen, die zusammen die einen Kanäle (4, 4') ausbilden.

12. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an Endbereichen der Matrix von gegenseitige Kontaktflächen ausbildenden Stützabschnitten (11, 12) aus die jeweils komplementär ausgeformten Plattenabschnitte (13, 14) für die Ringe ausbilden, wobei die Plattenpaare (1, 2) zwischen den Stützabschnitten (11, 12) jeweils komplementär ausgeformte randseitige Kanal-

strukturen (20) einschließen, die über die Ringe (9, 15) fluidisch beaufschlagbar sind.

13. Wärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an den Stützabschnitten (11, 12) punktuell verschweißt oder verlötet sind. 5

14. Wärmetauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) an den Stützabschnitten (11, 12) abdichtend und zentrierend ineinandergreifen. 10

15. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstands- und/oder Dichtringe durch vorzugsweise Stege, Noppen, Sicken oder Vorsprünge an den betreffenden Sitzflächen der ausgeformten Plattenabschnitte (13, 14) zentriert sind. 15

16. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die einen Ringe (20) jeweils in ringförmigen Taschen (T) eingebunden sind, die zwischen komplementär ausgebuchteten Abschnitten eines Plattenpaares (1, 2) ausgebildet sind. 20

17. Wärmetauscher nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (5) eines Plattenpaares (1, 2) zumindest auf einer ausgeformten Plattenseite in axiale Ringflansche (23) übergehen, die jeweils in einen Abstands- und/oder Dichtring (22) eingreifen. 25

18. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenpaare (1, 2) entlang gegenseitiger äußerer Umrandungen (U, U') durch eine Gummi-Klemm-Dichtung (25) lösbar miteinander verbunden sind. 30

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65



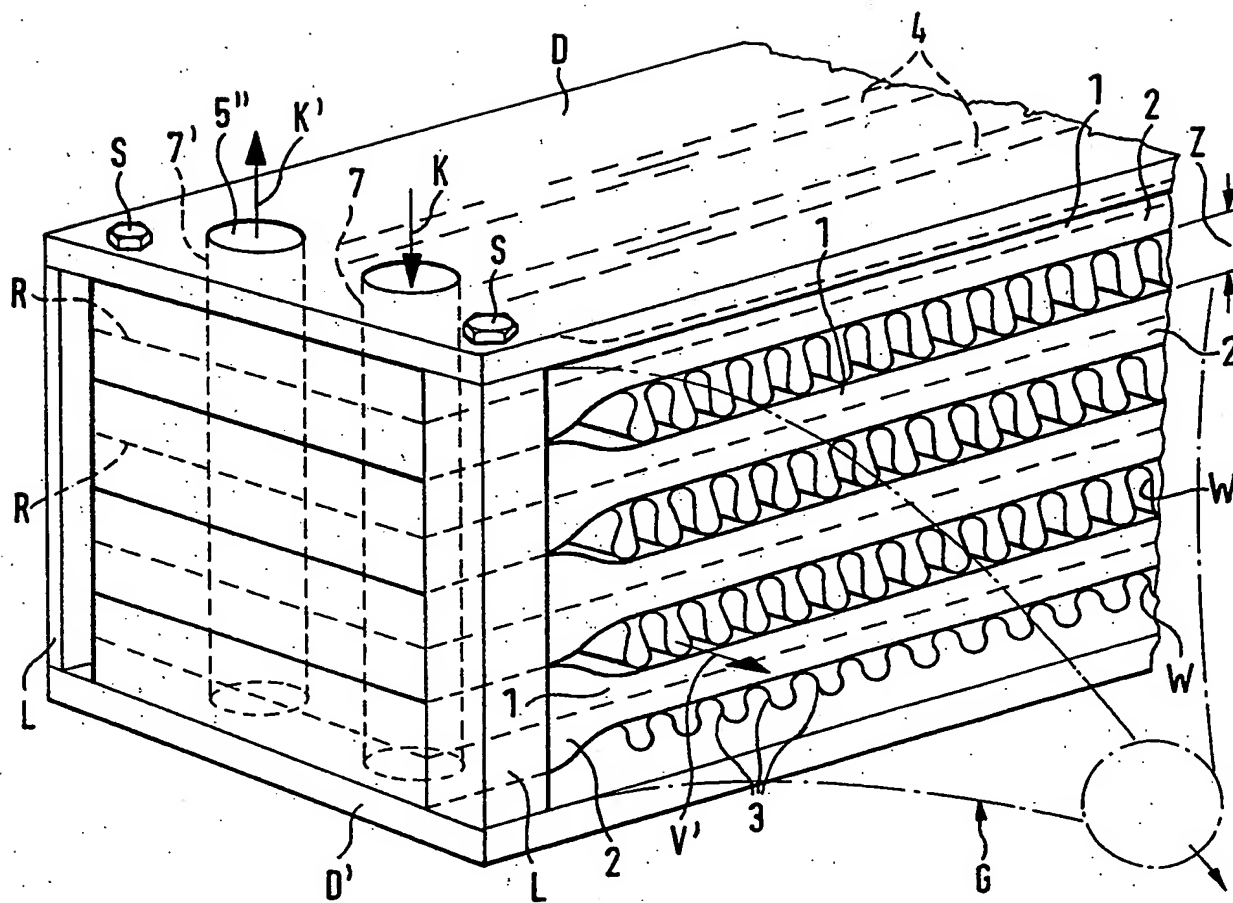


FIG. 1

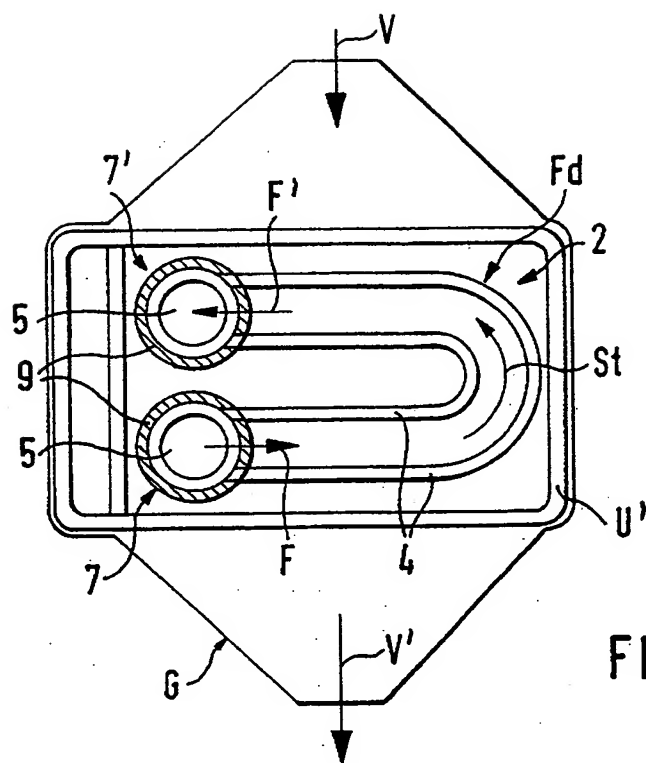


FIG. 2

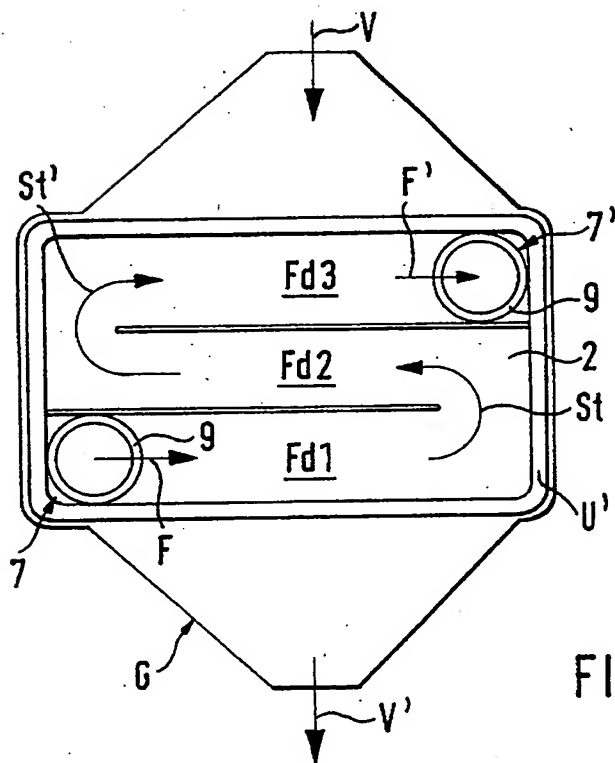


FIG. 2a

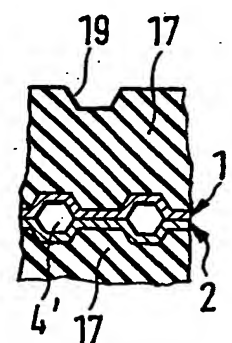
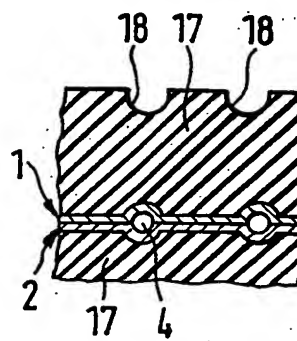
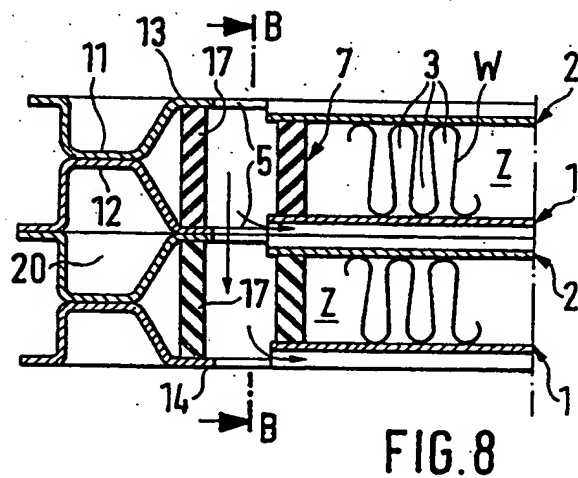
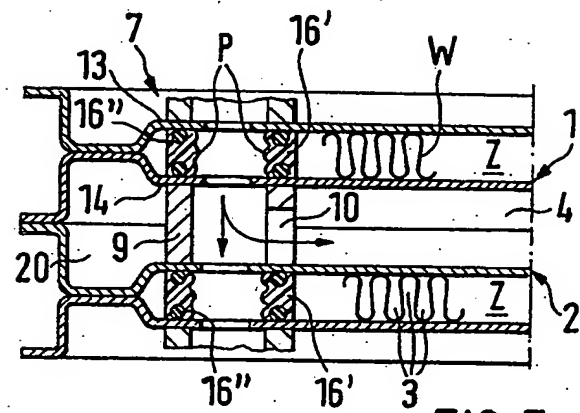
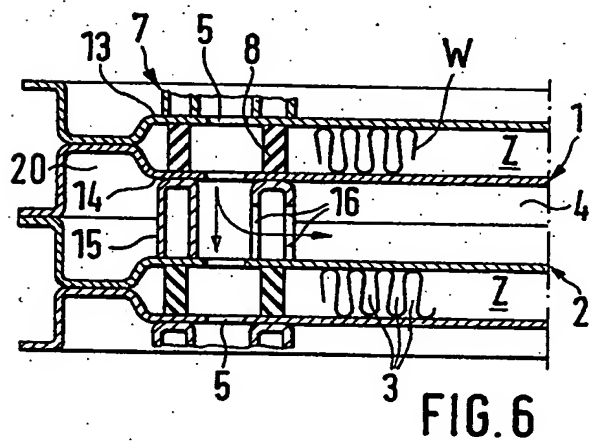
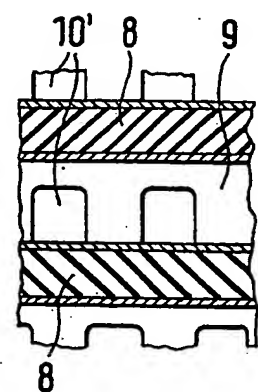
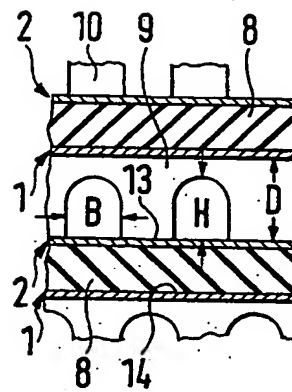
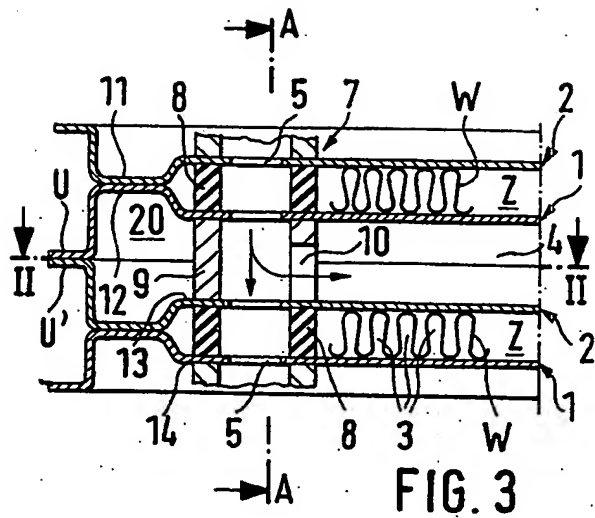


FIG. 11

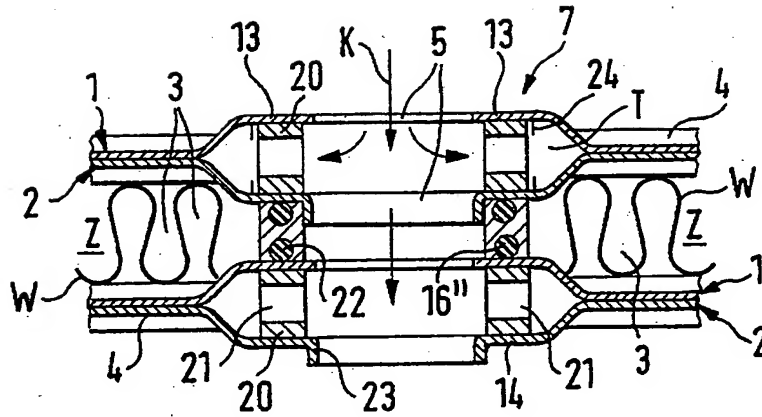
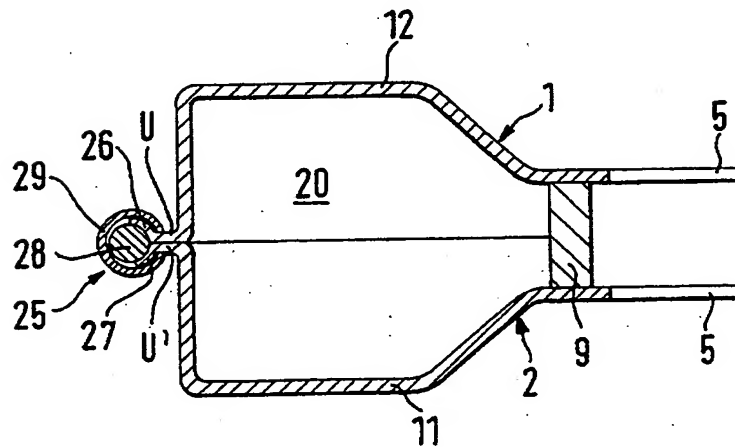


FIG. 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**